COMPUTER ENGINEERING

UIT
TRƯỜNG ĐẠI HỌC
CÔNG NGHỆ THÔNG TIN

HỆ ĐIỀU HÀNH
Chương 4 (1)
Định thời CPU

17-Mar-20

Câu hỏi ôn tập chương 3

Nêu cụ thể các trạng thái của tiến trình?

```
/* test.c */
int main(int argc, char** argv)
{
   printf("Hello world\n");
   scanf(" Nhập c = %d",&c);
   exit(0);
}
```

COMPUTER ENGINEERING

Câu hỏi ôn tập chương 3 (tt)

```
#include <stdio.h>
#include <unistd.h>
int main (int argc, char *argv[])
{
   int pid;
   pid = fork();
   printf(" so 1");
   printf(" so 2");
   fork();
   if (pid < 0){
       printf("hello");
       fork();
   }else
       fork();
       printf("bye");
}
```

COMPUTER ENGINEERING

Câu hỏi ôn tập chương 3 (tt)

- Process control block chứa những thông tin gì?
- Các tác vụ đối với tiến trình?
- Tại sao phải định thời, có mấy loại bộ định thời?

COMPUTER ENGINEERING

Mục tiêu chương 4

- Biết được các khái niệm cơ bản về định thời
- Biết được các tiêu chuẩn định thời CPU
- Hiểu được các giải thuật định thời
- Vận dụng các giải thuật định thời để làm bài tập và mô phỏng

COMPUTER ENGINEERING

Nội dung chương 4

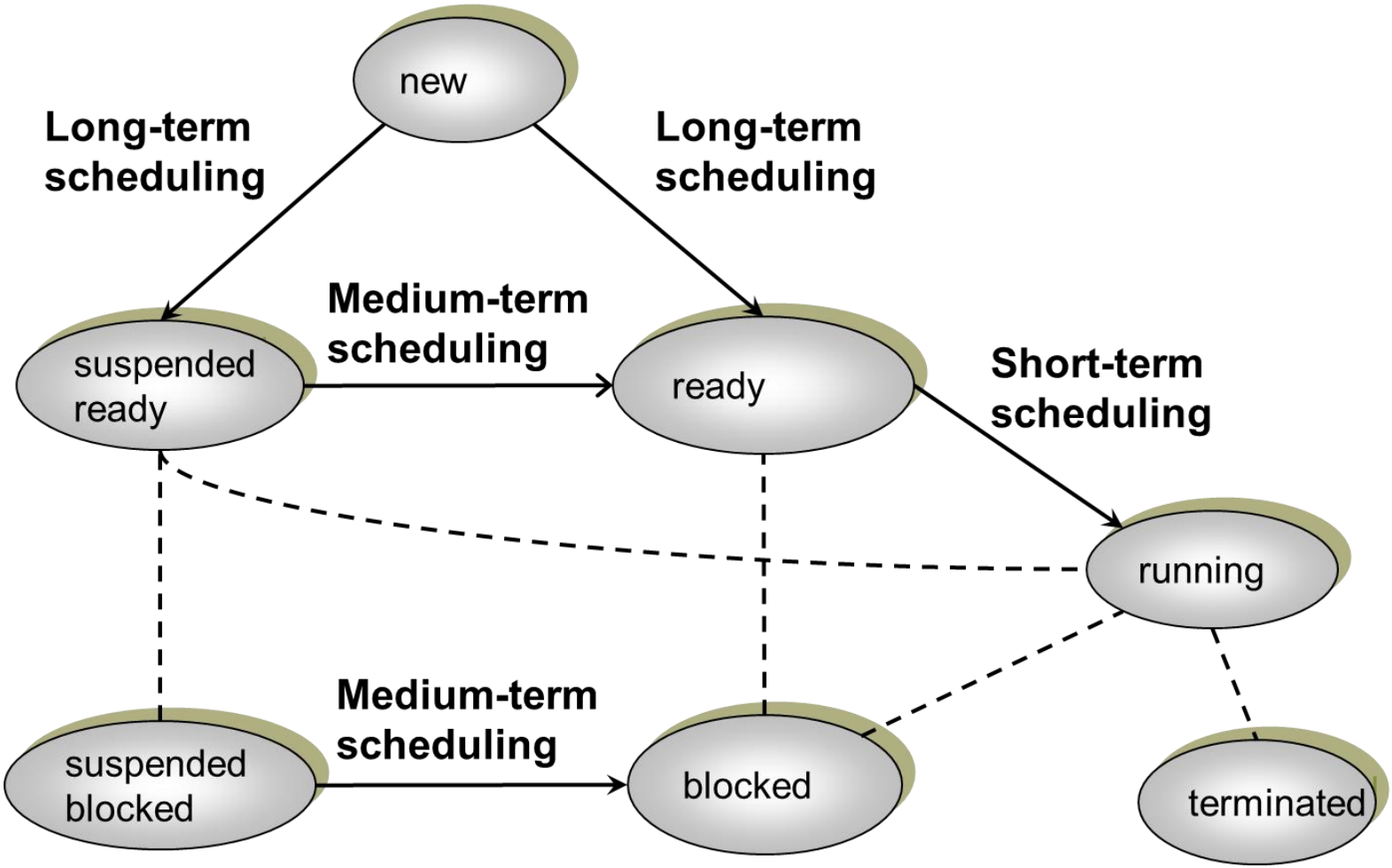
- Các khái niệm cơ bản về định thời
- Các bộ định thời
- Các tiêu chuẩn định thời CPU
- Các giải thuật định thời
  - First-Come, First-Served (FCFS)
  - Shortest Job First (SJF)
  - Shortest Remaining Time First (SRTF)
  - Priority Scheduling

COMPUTER ENGINEERING

Khái niệm cơ bản

- Trong các hệ thống multitasking
  - Thực thi nhiều chương trình đồng thời làm tăng hiệu suất hệ thống
  - Tại mỗi thời điểm, chỉ có một process được thực thi
- = > Cần phải giải quyết vấn đề phân chia, lựa chọn process thực thi sao cho được hiệu quả nhất
- = > Chiến lược định thời CPU
- Định thời CPU
  - Chọn một process (từ ready queue) thực thi
  - Với một multithreaded kernel, việc định thời CPU là do OS chọn kernel thread được chiếm CPU

Các bộ định thời



COMPUTER ENGINEERING

Các bộ định thời (tt)

- Long-term scheduling
  - Xác định chương trình nào được chấp nhận nạp vào hệ thống để thực thi
  - Điều khiển mức độ multiprogramming của hệ thống
  - Long term scheduler thường cố gắng duy trì xen lẫn CPU-bound và I/O-bound process
- Medium-term scheduling
  - Process nào được đưa vào (swap in), đưa ra khỏi (swap out) bộ nhớ chính
  - Được thực hiện bởi phần quản lý bộ nhớ và được thảo luận ở phần quản lý bộ nhớ

COMPUTER ENGINEERING

Các bộ định thời (tt)

- Short-term scheduling
  - Xác định process nào trong ready queue sẽ được chiếm CPU để thực thi kế tiếp (còn được gọi là định thời CPU, CPU scheduling)
  - Bộ định thời short-term được gọi mỗi khi có một trong các sự kiện/interrupt sau xảy ra:
    - Ngắt thời gian (clock interrupt)
    - Ngắt ngoại vi (I/O interrupt)
    - Lời gọi hệ thống (operating system call)
    - Signal

COMPUTER ENGINEERING

Bộ định thời

- Bộ định thời sẽ chuyển quyền điều khiển CPU về cho process được chọn.
- Bao gồm:
  - Chuyển ngữ cảnh (sử dụng thông tin ngữ cảnh trong PCB)
  - Chuyển chế độ người dùng
  - Nhảy đến vị trí thích hợp trong chương trình ứng dụng để khởi động lại chương trình (chính là program counter trong PCB)
- Công việc này gây ra phí tổn
  - Dispatch latency: thời gian mà bộ định thời dừng một process và khởi động một process khác

COMPUTER ENGINEERING

Các tiêu chuẩn định thời CPU

- Hướng người dùng (User-oriented)
  - Thời gian đáp ứng (Response time): khoảng thời gian process nhận yêu cầu đến khi yêu cầu đầu tiên được đáp ứng (time-sharing, interactive system) → cực tiểu
  - Thời gian quay vòng (hoàn thành) (Turnaround time): khoảng thời gian từ lúc một process được nạp vào hệ thống đến khi process đó kết thúc → cực tiểu
  - Thời gian chờ (Waiting time): tổng thời gian một process đợi trong ready queue → cực tiểu

Các tiêu chuẩn định thời CPU (tt)

- Hướng hệ thống (System-oriented)
  - Sử dụng CPU (processor utilization): định thời sao cho CPU càng bận càng tốt → cực đại
  - Công bằng (fairness): tất cả process phải được đối xử như nhau
  - Thông lượng (throughput): số process hoàn tất công việc trong một đơn vị thời gian → cực đại

COMPUTER ENGINEERING

Hai yếu tố của giải thuật định thời

- Hàm chọn lựa (selection function): dùng để chọn process nào trong ready queue được thực thi (thường dựa trên độ ưu tiên, yêu cầu về tài nguyên, đặc điểm thực thi của process,…)
- Chế độ quyết định (decision mode): chọn thời điểm thực hiện hàm chọn lựa để định thời

Hai yếu tố của giải thuật định thời (tt)

- Có hai chế độ quyết định:
  - Không trưng dụng (Non-preemptive)
    - Khi ở trạng thái running, process sẽ thực thi cho đến khi kết thúc hoặc bị blocked do yêu cầu I/O
  - Trưng dụng (Preemptive)
    - Process đang thực thi (trạng thái running) có thể bị ngắt nửa chừng và chuyển về trạng thái ready
    - Chi phí cao hơn non-preemptive nhưng đánh đổi lại bằng thời gian đáp ứng tốt hơn vì không có trường hợp một process độc chiếm CPU quá lâu

COMPUTER ENGINEERING

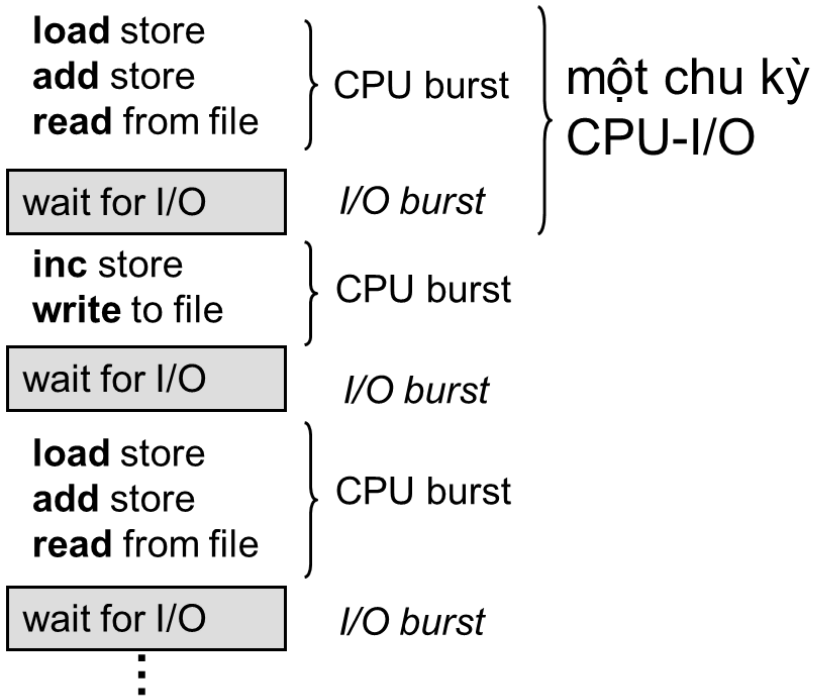
Preemptive và Non-preemptive

- Hàm định thời được thực hiện khi
  - (1) Chuyển từ trạng thái running sang waiting
  - (2) Chuyển từ trạng thái running sang ready
  - (3) Chuyển từ trạng thái waiting, new sang ready
  - (4) Kết thúc thực thi
  - (1) và (4) không cần lựa chọn loại định thời biểu, (2) và (3) cần
- Trường hợp 1, 4 được gọi là định thời nonpreemptive
- Trường hợp 2, 3 được gọi là định thời preemptive

  Thực hiện theo cơ chế nào khó hơn? Tại sao?

Khảo sát giải thuật định thời

- Service time = thời gian process cần CPU trong một chu kỳ CPU-I/O
- Process có service time lớn là các CPU-bound process



Process	*Arrival Time*	*Service Time*
1	0	3
2	2	6
3	4	4
4	6	5
5	8	2

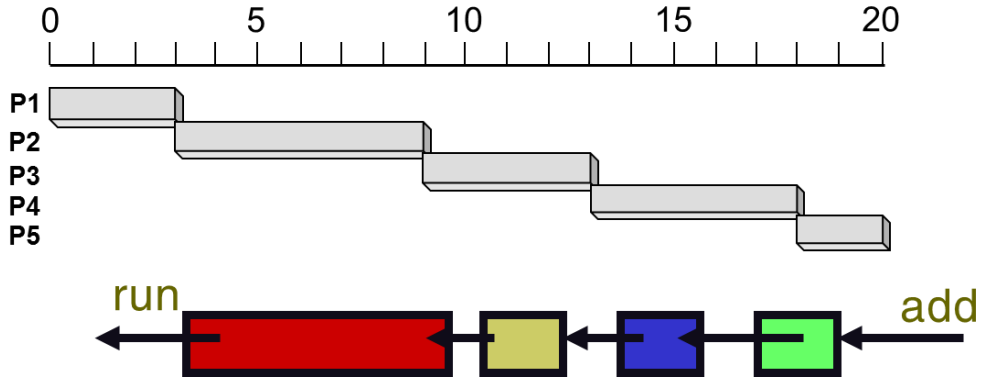
COMPUTER ENGINEERING

Các giải thuật định thời

- First-Come, First-Served (FCFS)
- Shortest Job First (SJF)
- Shortest Remaining Time First (SRTF)
- Round-Robin (RR)
- Priority Scheduling
- Highest Response Ratio Next (HRRN)
- Multilevel Queue
- Multilevel Feedback Queue

First-Come, First-Served (FCFS)

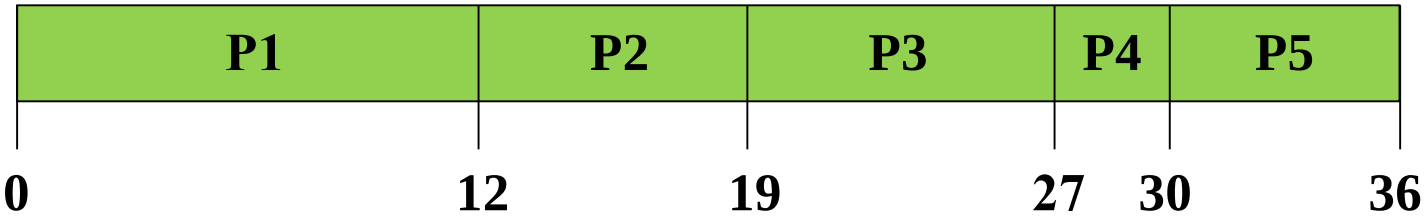
- Hàm lựa chọn:
  - Tiến trình nào yêu cầu CPU trước sẽ được cấp phát CPU trước
  - Process sẽ thực thi đến khi kết thúc hoặc bị blocked do I/O
- Chế độ quyết định: non-preemptive algorithm
- Hiện thực: sử dụng hàng đợi FIFO (FIFO queues)
  - Tiến trình đi vào được thêm vào cuối hàng đợi
  - Tiến trình được lựa chọn để xử lý được lấy từ đầu của queues



First-Come, First-Served (FCFS)

Process	Arrival Time	Burst Time
P1	0	12
P2	2	7
P3	5	8
P4	9	3
P5	12	6

- Giản đồ Gantt

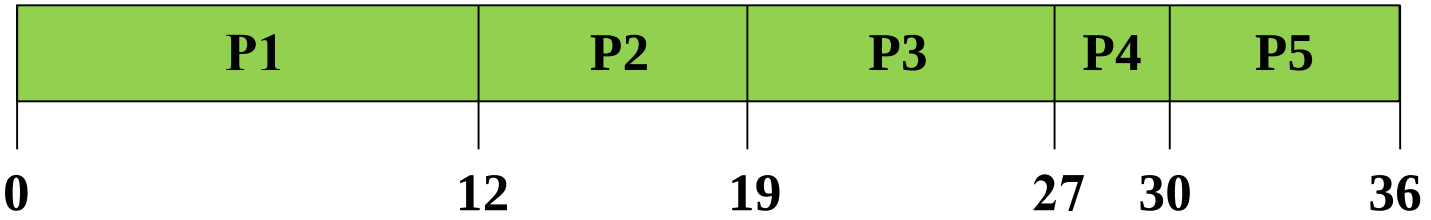


- Thời gian chờ:
  - P1 = 0, P2 = 10, P3 = 14, P4 = 18, P5 = 18
  - Thời gian chờ trung bình: (0 + 10 + 14 + 18 + 18)/5 = 12

First-Come, First-Served (FCFS)

Process	Arrival Time	Burst Time
P1	0	12
P2	2	7
P3	5	8
P4	9	3
P5	12	6

- Giản đồ Gantt

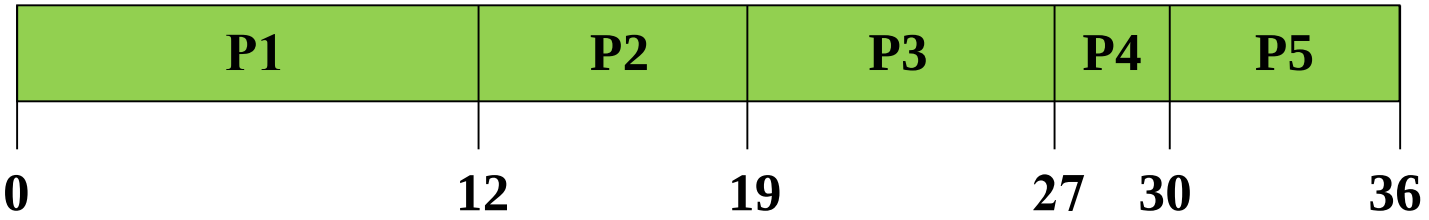


- Thời gian đáp ứng:
  - P1 = 0, P2 = 10, P3 = 14, P4 = 18, P5 = 18
  - Thời gian đáp ứng trung bình: (0 + 10 + 14 + 18 + 18)/5 = 12

First-Come, First-Served (FCFS)

Process	Arrival Time	Burst Time
P1	0	12
P2	2	7
P3	5	8
P4	9	3
P5	12	6

- Giản đồ Gantt



- Thời gian hoàn thành:
  - P1 = 12, P2 = 17, P3 = 22, P4 = 21, P5 = 24
  - Thời gian hoàn thành trung bình: (12 + 17 + 22 + 21 + 24)/5 = 19.2

COMPUTER ENGINEERING

Shortest-Job-First (SJF)

- Định thời biểu công việc ngắn nhất trước
- Khi CPU được tự do, nó sẽ cấp phát cho tiến trình yêu cầu ít thời gian nhất để kết thúc (tiến trình ngắn nhất)
- Liên quan đến chiều dài thời gian sử dụng CPU cho lần tiếp theo của mỗi tiến trình
- Sử dụng những chiều dài này để lập lịch cho tiến trình với thời gian ngắn nhất

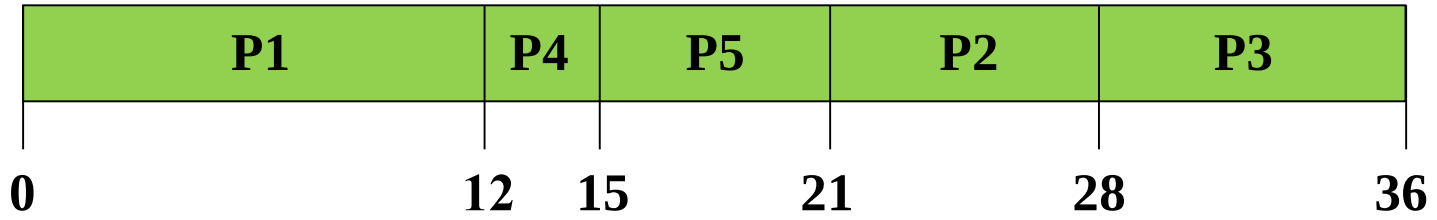
Shortest-Job-First (SJF) (tt)

- Scheme 1: Non-preemptive
  - Khi CPU được trao cho quá trình nó không nhường cho đến khi nó kết thúc chu kỳ xử lý của nó
- Scheme 2: Preemptive
  - Nếu một tiến trình mới được đưa vào danh sách với chiều dài sử dụng CPU cho lần tiếp theo nhỏ hơn thời gian còn lại của tiến trình đang xử lý, nó sẽ dừng hoạt động tiến trình hiện hành → Shortest-Remaining-Time-First (SRTF)
- SJF là tối ưu – cho thời gian chờ đợi trung bình tối thiểu với một tập tiến trình cho trước

Non-Preemptive SJF

Process	Arrival Time	Burst Time
P1	0	12
P2	2	7
P3	5	8
P4	9	3
P5	12	6

- Giản đồ Gantt

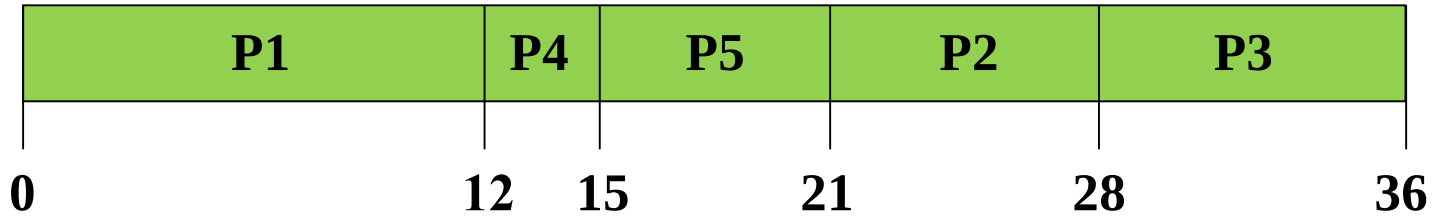


- Thời gian chờ:
  - P1 = 0, P2 = 19, P3 = 23, P4 = 3, P5 = 3
  - Thời gian chờ trung bình: (0 + 19 + 23 + 3 + 3)/5 = 9.6

Non-Preemptive SJF

Process	Arrival Time	Burst Time
P1	0	12
P2	2	7
P3	5	8
P4	9	3
P5	12	6

- Giản đồ Gantt

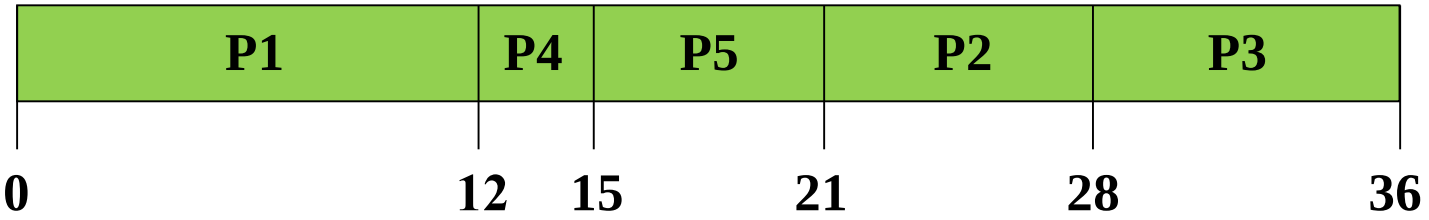


- Thời gian đáp ứng:
  - P1 = 0, P2 = 19, P3 = 23, P4 = 3, P5 = 3
  - Thời gian đáp ứng trung bình: (0 + 19 + 23 + 3 + 3)/5 = 9.6

Non-Preemptive SJF

Process	Arrival Time	Burst Time
P1	0	12
P2	2	7
P3	5	8
P4	9	3
P5	12	6

- Giản đồ Gantt

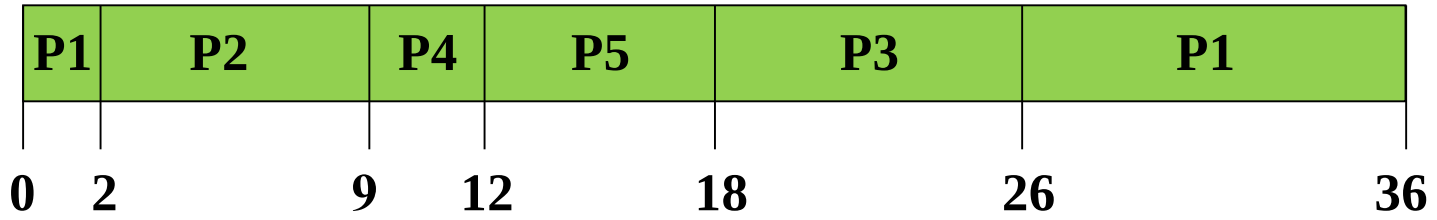


- Thời gian hoàn thành:
  - P1 = 12, P2 = 26, P3 = 31, P4 = 6, P5 = 9
  - Thời gian hoàn thành trung bình: (12 + 26 + 31 + 6 + 9)/5 = 16.8

Preemptive SJF (SRTF)

Process	Arrival Time	Burst Time
P1	0	12
P2	2	7
P3	5	8
P4	9	3
P5	12	6

- Giản đồ Gantt



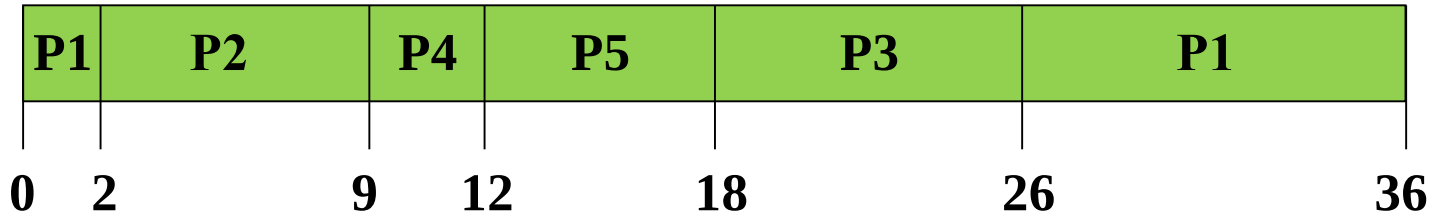
- Thời gian chờ:
  - P1 = 24, P2 = 0, P3 = 13, P4 = 0, P5 = 0
  - Thời gian chờ trung bình: (24 + 0 + 13 + 0 + 0)/5 = 7.4

COMPUTER ENGINEERING

Preemptive SJF (SRTF)

Process	Arrival Time	Burst Time
P1	0	12
P2	2	7
P3	5	8
P4	9	3
P5	12	6

- Giản đồ Gantt

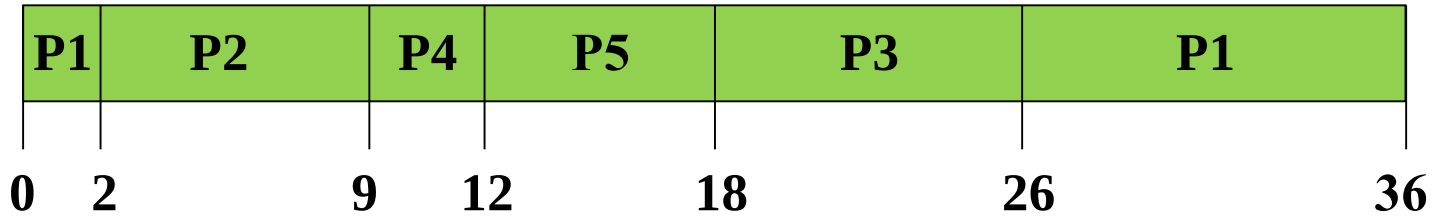


- Thời gian đáp ứng:
  - P1 = 0, P2 = 0, P3 = 13, P4 = 0, P5 = 0
  - Thời gian đáp ứng trung bình: (0 + 0 + 13 + 0 + 0)/5 = 2.6

Preemptive SJF (SRTF)

Process	Arrival Time	Burst Time
P1	0	12
P2	2	7
P3	5	8
P4	9	3
P5	12	6

- Giản đồ Gantt



- Thời gian hoàn thành:
  - P1 = 36, P2 = 7, P3 = 21, P4 = 3, P5 = 6
  - Thời gian hoàn thành trung bình: (36 + 7 + 21 + 3 + 6)/5 = 14.6

COMPUTER ENGINEERING

Nhận xét về giải thuật SJF

- Có thể xảy ra tình trạng "đói" (starvation) đối với các process có CPU-burst lớn khi có nhiều process với CPU-burst nhỏ đến hệ thống.
- Cơ chế non-preemptive không phù hợp cho hệ thống time sharing (interactive).
- Giải thuật SJF ngầm định ra độ ưu tiên theo burst time.
- Các CPU-bound process có độ ưu tiên thấp hơn so với I/O-bound process, nhưng khi một process không thực hiện I/O được thực thi thì nó độc chiếm CPU cho đến khi kết thúc.

COMPUTER ENGINEERING

Nhận xét về giải thuật SJF (tt)

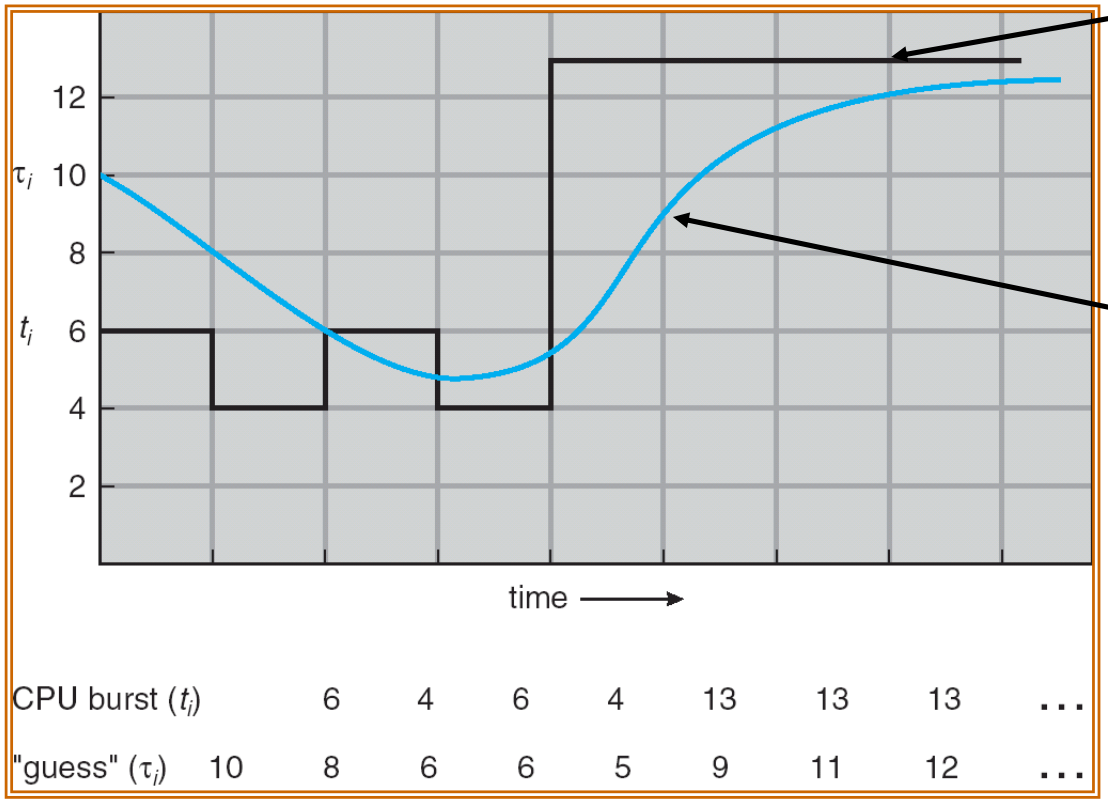
- Tương ứng với mỗi process cần có độ dài của CPU burst tiếp theo
- Hàm lựa chọn: chọn process có độ dài CPU burst nhỏ nhất
- Chứng minh được: SJF tối ưu trong việc giảm thời gian đợi trung bình
- Nhược điểm: Cần phải ước lượng thời gian cần CPU tiếp theo của process
- Giải pháp cho vấn đề này?

COMPUTER ENGINEERING

Nhận xét về giải thuật SJF (tt)

- Thời gian sử dụng CPU chính là độ dài của CPU burst
  - Trung bình tất cả các CPU burst đo được trong quá khứ
  - Nhưng thông thường những CPU burst càng mới càng phản ánh đúng hành vi của process trong tương lai
- Một kỹ thuật thường dùng là sử dụng trung bình hàm mũ (exponential averaging)
  - $\tau_{n+1} = a\, t_n + (1 - a)\, \tau_n , \quad 0 \leq a \leq 1$
  - $\tau_{n+1} = a\, t_n + (1- a)\, a\, t_{n-1} + \ldots + (1- a)^j a \tau_{n-j} + \ldots + (1- a)^{n+1} a \tau_0$
  - Nếu chọn $a = ½$ thì có nghĩa là trị đo được tn và trị dự đoán τn được xem quan trọng như nhau.

Dự đoán thời gian sử dụng CPU



Độ dài CPU burst đo được

Độ dài CPU burst dự đoán, với
a = ½ và τ_0 = 10

COMPUTER ENGINEERING

Priority Scheduling

- Mỗi process sẽ được gán một độ ưu tiên
- CPU sẽ được cấp cho process có độ ưu tiên cao nhất
- Định thời sử dụng độ ưu tiên có thể:
  - Preemptive hoặc
  - Non-preemptive

COMPUTER ENGINEERING

Priority Scheduling (tt)

- SJF là một giải thuật định thời sử dụng độ ưu tiên với độ ưu tiên là thời-gian-sử-dụng-CPU-dự-đoán
- Gán độ ưu tiên còn dựa vào:
  - Yêu cầu về bộ nhớ
  - Số lượng file được mở
  - Tỉ lệ thời gian dùng cho I/O trên thời gian sử dụng CPU
  - Các yêu cầu bên ngoài ví dụ như: số tiền người dùng trả khi thực thi công việc

COMPUTER ENGINEERING

Priority Scheduling (tt)

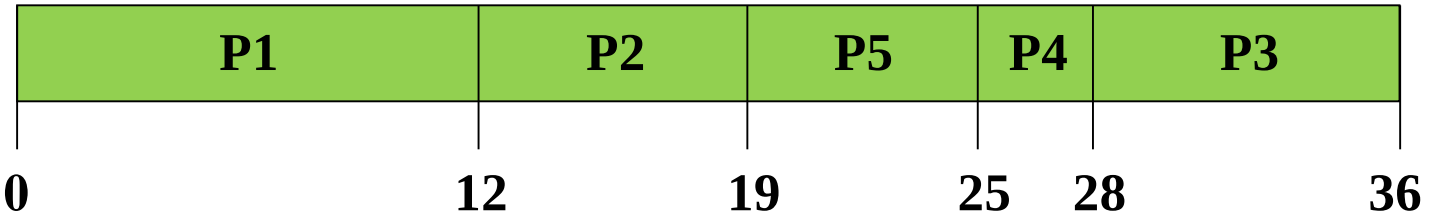
- Vấn đề: trì hoãn vô hạn định – process có độ ưu tiên thấp có thể không bao giờ được thực thi

- Giải pháp: làm mới (aging) – độ ưu tiên của process sẽ tăng theo thời gian

Non-preemptive Priority Scheduling

Process	Arrival Time	Burst Time	Priority
P1	0	12	2
P2	2	7	1
P3	5	8	5
P4	9	3	4
P5	12	6	3

- Giản đồ Gantt



- Thời gian chờ, đáp ứng, hoàn thành?

COMPUTER ENGINEERING

Tóm tắt lại nội dung buổi học

- Các khái niệm cơ bản về định thời
- Các bộ định thời
- Các tiêu chuẩn định thời CPU
- Các giải thuật định thời
  - First-Come, First-Served (FCFS)
  - Shortest Job First (SJF)
  - Shortest Remaining Time First (SRTF)
  - Priority Scheduling

COMPUTER ENGINEERING

Bài tập 1

- Sử dụng các giải thuật FCFS, SJF, SRTF, Priority để tính các giá trị thời gian đợi, thời gian đáp ứng và thời gian hoàn thành trung bình

Process	Arrival Time	Burst Time	Priority
P1	0	4	3
P2	5	1	2
P3	3	8	1
P4	10	2	4
P5	8	7	3

COMPUTER ENGINEERING

Bài tập 2

- Sử dụng các giải thuật FCFS, SJF, SRTF, Priority để tính các giá trị thời gian đợi, thời gian đáp ứng và thời gian hoàn thành trung bình

Thread	Priority	Burst	Arrival
P_1	40	20	0
P_2	30	25	25
P_3	30	25	30
P_4	35	15	60
P_5	5	10	100
P_6	10	10	105

THẢO LUẬN